



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICA-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DE ESTIÉRCOL
DE OVINO CON CUATRO (04) TIPOS DE RASTROJOS DE
COSECHA AGRÍCOLA EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA
UNSM-T - DISTRITO BANDA DE SHILCAYO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DAVID PAREDES FARGE

TARAPOTO – PERÚ

2012

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADEMICA-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

AREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**“ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DE ESTIÉRCOL
DE OVINO CON CUATRO (04) TIPOS DE RASTROJOS DE
COSECHA AGRÍCOLA EN EL FUNDO MIRAFLORES DE LA
UNSM-T - DISTRITO BANDA DE SHILCAYO”**

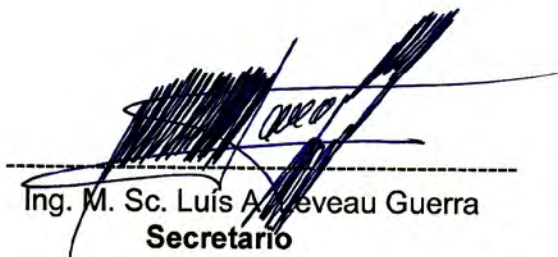
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

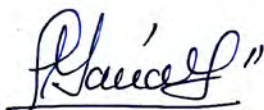
**PRESENTADO POR EL BACHILLER
DAVID PAREDES FARGE**



M.V. M. Sc. Carlos A. Nolte Campos
Presidente



Ing. M. Sc. Luis A. Reveau Guerra
Secretario



Ing. M.Sc. Patricia E. García Gonzáles
Miembro



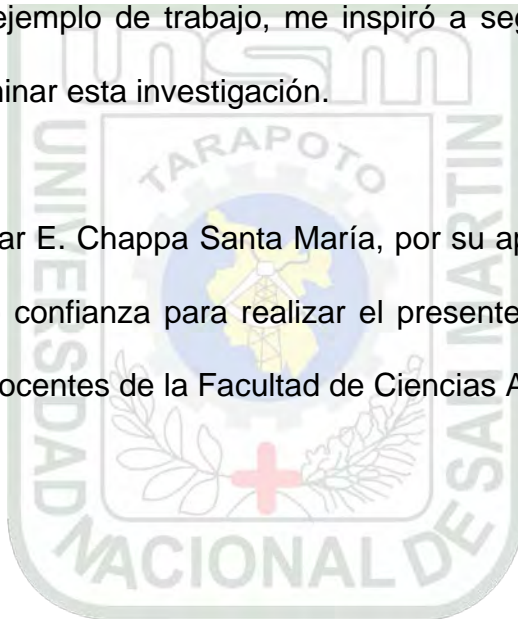
Ing. M.Sc. César E. Chappa Santa Maria
Asesor

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por darles salud a todas las personas que de alguna manera se han visto involucradas en la realización de este trabajo.

Dedico esta tesis a mi familia, en especial a mi mamá la señora Luzmila Farge Díaz, quien con su ejemplo de trabajo, me inspiró a seguir adelante y poder dar todo de mí, para terminar esta investigación.

Agradezco al Ing. César E. Chappa Santa María, por su apoyo técnico profesional y por haberme brindado confianza para realizar el presente trabajo de investigación, así como a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y a la UNSM - T.



ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Abonos orgánicos	3
3.2 Importancia de los abonos orgánicos	3
3.3 Propiedades de los abonos orgánicos	4
3.3.1 Propiedades físicas	4
3.3.2 Propiedades químicas.	5
3.3.3 Propiedades biológicas.	5
3.4 Tipos de abonos orgánicos	5
3.4.1 Estiércol	5
3.4.2 Guano de Isla	6
3.4.3 Humus de lombriz	7
3.4.4 Compost	7
3.4.5 Abonos verdes	8
3.5 Elaboración de abonos orgánicos	8
3.6 Fases en el proceso de compostaje	11
3.7 Factores a considerar en el proceso de compostaje	12
3.7.1 Temperatura	12
3.7.2 Humedad	13
3.7.3 pH	13
3.7.4 Oxígeno	14
3.7.5 Microorganismos	15
3.7.6 Relación C/N	16
3.8 Fabricación de compost	17
3.8.1 Compostaje en montón	17
a. Realizar una mezcla correcta	17
b. Formar el montón con las proporciones convenientes	18
c. Manejo adecuado del montón	18
3.8.2 Compostaje en silos	19
3.8.3 Compostaje en superficie	20
3.9 Composición del compost	20
3.10 Uso del compost en los cultivos	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 Materiales	22
4.1.1 Ubicación del campo experimental	22
4.1.1.1 Ubicación geográfica	22
4.1.1.2 Ubicación política	22
4.1.1.3 Historia del campo	22
4.1.1.4. Vías de acceso	23
4.2 Metodología	23

4.2.1	Instalación del experimento	23
4.2.2	Conducción del experimento	23
	a. Método de preparación del compost	23
	b. Cantidad y tiempo de preparación del compost	24
4.2.3	Variables evaluadas	25
4.2.4	Diseño Experimental	26
V.	RESULTADOS	28
5.1	Curvas de temperatura de los tratamientos	28
5.2	Del análisis químico del compost	29
5.2.1	Del pH	29
5.2.2	De la Conductividad eléctrica	30
5.2.3	De la Materia Orgánica	31
5.2.4	Del contenido de Carbonatos	32
5.2.5	Del contenido de Nitrógeno	33
5.2.6	Del contenido de Fósforo (P_2O_5)	34
5.2.7	Del contenido de Potasio (K_2O)	35
5.2.8	Del contenido de Calcio (Ca)	36
5.2.9	Del contenido de Magnesio (Mg)	37
5.2.10	De la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	38
5.2.11	De la Salinidad	39
5.2.12	De la Relación C/N	40
5.3	Del análisis económico de los tratamientos	41
VI.	DISCUSIÓN	42
6.1	De las curvas de temperatura	42
6.2	Análisis químico del compost	44
6.2.1	Del pH	44
6.2.2	De la conductividad eléctrica	44
6.2.3	Del Contenido de Materia orgánica	45
6.2.4	Del contenido de carbonatos de calcio ($CaCO_3$ en %).	45
6.2.5	Del Contenido de Nitrógeno en %	46
6.2.6	Del Contenido de Fósforo (P_2O_5) en %	46
6.2.7	Del Contenido de Potasio (K_2O) en %	46
6.2.8	Del Contenido de Calcio (Ca) en meq/100 g	47
6.2.9	Del Contenido de Magnesio (Mg) en meq/100 g	47
6.2.10	De la Cap. de intercambio catiónico (CIC) en meq/100 g	48
6.2.11	De la salinidad en g / L	48
6.2.12	De la relación carbono / Nitrógeno (C/N)	49
6.3	Análisis económico	49
VII.	CONCLUSIÓN	50
VIII.	RECOMENDACIONES	52
IX.	BIBLIOGRAFÍA	53
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXO	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Dosis de aplicación de compost en cultivos.	21
Cuadro 2. Principales tipos de estiércol y cantidad de estiércol animal /día	21
Cuadro 3. Análisis de las muestras antes del compostaje.	26
Cuadro 4. Tratamientos en estudio.	26
Cuadro 5. Análisis de varianza para el pH.	29
Cuadro 6. Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de pH .	29
Cuadro 7. Análisis de varianza para la C.E.	30
Cuadro 8. Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios de la C.E.	30
Cuadro 9. Análisis de varianza para el contenido de M. O.	31
Cuadro 10. Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio de M.O.	31
Cuadro 11. Análisis de varianza para el contenido de Carbonatos .	32
Cuadro 12. Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios de Carbonatos.	32
Cuadro 13. Análisis de varianza para el contenido de Nitrógeno.	33
Cuadro 14. Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios de Nitrógeno .	33
Cuadro 15. Análisis de varianza para el contenido de Fósforo (P_2O_5)	34
Cuadro 16. Prueba de Duncan al 0,05 para el Fósforo (P_2O_5)	34
Cuadro 17. Análisis de varianza para el contenido de Potasio (K_2O).	35
Cuadro 18. Prueba de Duncan al 0.05 para el Potasio (K_2O)	35
Cuadro 19. Análisis de varianza para el contenido de calcio (Ca).	36
Cuadro 20. Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio del calcio (Ca)	36
Cuadro 21. Análisis de varianza para el contenido de Magnesio (Mg).	37
Cuadro 22. Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio del Magnesio (Mg)	37
Cuadro 23. Análisis de varianza para la CIC	38
Cuadro 24. Prueba de Duncan para el promedio de la CIC.	38
Cuadro 25. Análisis de varianza para la Salinidad	39
Cuadro 26. Prueba de Duncan al 0.05 para la Salinidad	39
Cuadro 27: Análisis de varianza para la Relación C/N.	40
Cuadro 28. Prueba de Duncan al 0.05 para Relación C/N	40
Cuadro 29. Análisis económico/TM, Relación Costo / Beneficio	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Curvas de temperatura de la primera repetición	28
Grafico 2. Curvas de temperatura de la segunda repetición	28

I. INTRODUCCIÓN

El uso de los abonos orgánicos, para mejorar la fertilidad del suelo y obtener mayores rendimientos en los cultivos, se conoce y practica desde la antigüedad. Sin embargo, la población ha crecido en proporción geométrica y los alimentos en proporción aritmética, es por ello que se aplicaron nuevas técnicas agrícolas e industriales elaboradas, en países de alto nivel de desarrollo, estas aplicaciones, han generado altos volúmenes de residuos tanto agrícolas como industriales, que se han convertido en fuentes de contaminación para los suelos, cuerpos de agua, las plantas y el hombre, afectando la ecología. Estas tecnologías de desarrollo, también han generado insumos como los fertilizantes químicos, agro tóxicos y sustancias bioestimuladoras, que actualmente por su uso desmedido, se han convertido en fuentes de contaminación para el hombre y la naturaleza, a través del tiempo.

Hoy en día, el rescate de las tecnologías de producción orgánica, está dando solución a muchos de los problemas planteados, produciendo alimentos sanos sin contaminantes, recuperando los suelos degradados y aumentando la fertilidad de los mismos, así como brindándoles las tecnologías al productor, en el cual puede dar uso a todos los residuos e insumos que antes consideraba inservibles, para producir con menos costos; recuperando los suelos y eliminando la contaminación ambiental.

Los abonos orgánicos son variables en su composición química, física y biológica, su aplicación constante mejora las propiedades físico químico y biológico de los suelos, así como la sanidad de los cultivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Determinar las características químicas de cuatro (04) abonos orgánicos, elaborados a partir de Estiércol de ovino y rastrojos de cosecha de maíz, pajilla de arroz, caña de azúcar y kudzu.

2.2 Determinar la relación costo / beneficio de los tratamientos.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Abonos orgánicos

El abono orgánico es toda sustancia obtenida por un proceso biológico, en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable, parecido al humus. La mayoría de los abonos se llevan a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son minimizados. Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea (Porvenir, 2001).

Los abonos orgánicos, son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto, que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA, 2002).

3.2 Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y

sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo y en ese sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes, 1997).

3.3 Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo y que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

3.3.1 Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto por agua como de viento.

- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen el agua en el suelo durante mucho tiempo, durante el verano (Cervantes, 1997).

3.3.2. Propiedades químicas.

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, en consecuencia, reducen las oscilaciones de pH de éste.
- También aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumenta su fertilidad (Cervantes, 1997).

3.3.3 Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aeróbicos.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente (Cervantes, 1997).

3.4 Tipos de abonos orgánicos.

Existen diferentes tipos de abonos, entre los principales tenemos:

3.4.1 Estiércol.

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen.

Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal, lo elimina como estiércol. La estimación de la cantidad producida por un animal puede hacerse de la siguiente manera: $\text{Peso promedio del animal} \times 20 = \text{cantidad de estiércol/animal/año}$. La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 ton/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada (Red de Acción en Agricultura Alternativa - RAAA, 2002).

3.4.2 Guano de Isla.

Es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de islas es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes, y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de P y 2% de K. Se utiliza principalmente en los cultivos de caña, papa y hortalizas. Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, o taparlo inmediatamente para evitar las pérdidas de amoníaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr una mejor eficiencia (RAAA, 2002).

3.4.3 Humus de lombriz.

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión. La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) se ha adaptado muy bien a nuestras condiciones y está muy difundida en las diferentes regiones del país. El humus es el abono orgánico con mayor contenido de bacterias, tiene 2 billones de bacterias por gramo de humus; por esta razón su uso es efectivo en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo. El humus debe aplicarse en una cantidad mínima de 3 toneladas por año. Su uso se justifica principalmente para la fertilización integral (orgánica-mineral) en cultivos de alta rentabilidad, particularmente hortalizas. La forma de aplicación más conveniente es localizar el humus en golpes entre las plantas o en bandas (RAAA, 2002).

3.4.4 Compost.

Es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. A este abono, también se le conoce como "tierra vegetal" o "mantillo". Su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales); pero en promedio tiene 1,04% de N; 0,8% P y 1,5% K. Puede tener elementos contaminantes si se ha utilizado basura urbana. Cuando se usa estiércol de vacuno estabulado (leche o engorde) existen riesgos de problemas por sales. En estos casos se debe utilizar una cantidad reducida de estiércol y abundante paja. Es muy

apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de chacra, que sirven para realizar almácigos de hortalizas, flores, arbustos o árboles (RAAA, 2002).

3.4.5 Abonos verdes.

El abonamiento verde es una práctica que consiste en cultivar plantas, especialmente leguminosas (como el trébol, alfalfa, frijol, alfalfilla, etc.) o gramíneas (como avena, cebada, rey gras, etc.), luego son incorporados al suelo en estado verde, sin descomposición previa, con el propósito de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo; restableciendo y mejorando su fertilidad natural. Es recomendable utilizar mezclas de cultivos como abonos verdes, porque mientras las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica (RAAA, 2002).

3.5 Elaboración de Abonos orgánicos.

Para la elaboración de abonos orgánicos (compost), el primer paso es espaciar los materiales, acomodando los mismos sin comprimirlos, formar una pila agregando los materiales por capas. El orden es variable dependiendo de las tecnologías utilizadas, pero es importante la estabilidad de la pila a medida que aumentan las capas. Humedecer las capas sin que exista exceso de agua. Los pastos, hierbas y diversos materiales contienen carbohidratos y proteínas que son excelentes nutrientes para las bacterias, las cuales las descomponen rápidamente. Espaciar sobre estas capas estiércol curado y si este está seco humedecerlo. Hojas secas, tallos, aserrín y materiales de madera seca se descomponen lentamente, por lo que se recomiendan

cortarlos bien y mezclarlos con material verde o agregar nitrógeno extra. Es importante agregar suelo para evitar la descomposición anaerobia, además el suelo aporta la microbiota para favorecer la descomposición de la M.O. cada capa añadida de los diferentes materiales se deben humedecer. La última capa debe ser de suelo y la altura de la pila no debe exceder de 1,5 metros, si se hace la composta manualmente.

La pila de composta puede hacerse al aire libre y pueden utilizarse arcones o cajones de lados para mantener la pila con espacios libres para que circule el aire. Un método práctico para conocer si las capas que componen la composta tiene buena humedad consiste en tomar muestras y exprimirlas con las manos, si la humedad es la adecuada, aparecerá agua entre los dedos, en caso contrario se debe añadir agua hasta obtener la humedad deseada. La composta debe moverse semanal o quincenal para airearse, se debe cubrir para evitar que se laven los nutrientes con la lluvia. Los microorganismos necesitan aire, por lo que no deben comprimirse los materiales añadidos. El volteado de la composta consiste en deshacer el montón, de tal forma que se mezcle el material de la parte superior, medio e inferior de la composta. Las capas de materiales utilizados en la composta son:

- 1ª capa: Material vegetal (raíces, hojas, paja, etc.)(15 cm.)
- 2ª capa: Estiércol (5 cm).
- 3ª capa: Suelo (2 cm).
- 4ª capa: Espolvorear cal agregar agua suficiente.
- 5ª capa: Material vegetal.

Continuar así formando capas hasta alcanzar alturas de 1 a 1,5 metros (Trinidad - Santos, 1999).

El primer paso para la elaboración de compost, es la elección del lugar en donde se va a elaborar el mismo, debe ser un lugar ventilado, con una fuente cercana de agua y debe estar orientada de tal manera que el sol le llegue todo el día. Una vez que ya tenemos determinado el lugar, pasamos a la selección de los materiales. Los materiales que se necesitan se encuentran principalmente como restos de cosecha y residuos orgánicos de cocina. Además se necesita cualquier tipo de estiércol de animales, ya sea vacunos, ovinos, porcinos, caprinos, aves. Luego se procede a la formación de las camas de compost que requiere de los siguientes pasos:

1. Se nivela el terreno.
2. Se esparce tierra de cultivo como primera capa.
3. Se procede a colocar la capa que corresponde a los rastrojos de cosechas.
4. Se colocan tubos de PVC de 10 centímetros de diámetro (uno cada metro cuadrado), los que servirán como respiraderos.
5. Se procede a colocar la segunda capa, la cual corresponde al estiércol, esta capa debe tener una altura de 20 centímetros.
6. Seguido se riega toda la cama, tratando de humedecerla por completo.
7. Se rosea cal o ceniza por toda la cama, empleando media pala por metro cuadrado.

8. Se repite la misma operación hasta alcanzar una altura promedio de 1,20 m a 1,50 m.
9. Finalmente se cubre toda la cama con paja, para mantener la temperatura y evitar la evaporación de la humedad en la cama.
10. Cada 3 semanas se debe voltear las camas y repetirse el proceso (Gray y Biddleston, 1981).

3.6 Fases en el proceso de compostaje.

El proceso de compostaje es una descomposición de la materia orgánica predominantemente aeróbica, la cual se puede dividir en tres fases:

- Fase inicial de descomposición.
- Fase de temperaturas altas.
- Fase de síntesis.

Fase inicial: Ocurre la descomposición rápida de los materiales más fáciles como azúcares, proteínas, almidones.

Fase de altas temperaturas: En esta fase se descomponen los materiales más complejos como la celulosa y la lignina. En esta fase hay una gran actividad de microorganismos activos (bacterias y hongos).

Fase de Síntesis: Ocurre una disminución de la temperatura y es la etapa en donde se forman las sustancias húmicas (esta fase tiene lugar cerca de los 200 días). La relación C/N comparada con la inicial es baja (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, 2005).

3.7 Factores a considerar en el proceso de compostaje.

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos organismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación (Gray y Biddleston, 1981).

Los factores a considerar, son los siguientes: pH, humedad, temperatura, microorganismos y la relación C/N (CATIE, 2005).

3.7.1 Temperatura.

Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados, la temperatura debe ser tomada en el núcleo del camellón. Es conveniente, realizar más de una lectura por metro lineal de camellón y promediar los resultados (Gray y Biddleston, 1981).

La temperatura durante el proceso de compostaje a la gran actividad microbiana en la mineralización de los materiales orgánicos. La temperatura del compostaje puede ser manejada según los objetivos del productor de abonos orgánicos. Temperaturas de 45-55 °C favorecen la velocidad de descomposición y temperaturas menores de 45 °C favorecen la diversidad microbiana, así como disminuyen la volatilización de nitrógeno (CATIE, 2005).

3.7.2 Humedad.

En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60%. Si el contenido de humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría la putrefacción de la materia. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85% mientras que para el material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%. La humedad idónea para una biodegradación con franco predominio de la respiración aeróbica, se sitúa en el orden del 15 al 35% (40-60%, si se puede mantener una buena aireación (Gray y Biddleston, 1981).

El contenido de humedad durante el proceso de compostaje, tiende a disminuir, dependiendo de la frecuencia del volteo y de las condiciones climáticas (CATIE, 2005).

3.7.3 pH.

Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH=6-7,5). No obstante pH cercano al neutro (6,5-7,5), ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran

mayoría de los grupos fisiológicos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento, haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio, de forma que no son accesibles para los microorganismos (Gray y Biddleston, 1981).

En la fase inicial ocurre una caída, debido a la liberación de ácidos orgánicos de la materia orgánica. Conforme el proceso de descomposición continua, estos ácidos orgánicos son descompuestos liberándose bases (Ca, Mg) y altos contenidos de amoníaco que ayudan a elevar el pH (CATIE, 2005).

3.7.4 Oxígeno.

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial, la concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia del volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. La aireación es conjuntamente con la relación C/N uno de los principales parámetros a controlar en el proceso de compostaje aeróbico. Cuando como consecuencia de una mala aireación la concentración de oxígeno alrededor de las partículas baja a valores inferiores al 20% (concentración normal en el aire), se producen condiciones favorables para el inicio de las fermentaciones y las respiraciones anaeróbicas. En la práctica, esta situación se diagnostica por la aparición de olores nauseabundos, producto de respiraciones anaeróbicas (degradación por la vía de putrefacción, generación de dihidruro de azufre SH_2) o fuerte olor a amoníaco producto de la amonificación (Gray y Biddleston, 1981).

3.7.5 Microorganismos.

Los organismos presentes durante el proceso de compostaje varían dependiendo de los sustratos y las condiciones del proceso. Las interacciones entre estos y la secuencia en el tiempo son los que determinarán el tipo de compostaje. La temperatura es una variable importante en el compost, pues en función de la temperatura diferentes especies bacterianas serán más o menos activas. Los micro organismos criófilos, mesófilos y termófilos funcionan mejor dentro de gamas de temperaturas específicas. Los criófilos, son los primeros en ir a trabajar. Pueden trabajar en temperaturas debajo de 0 °C (tan bajo como -18 °C), pero son muy activos alrededor 13 °C.

Frecuentemente generan calor suficiente para crear condiciones óptimas para el próximo grupo de bacterias llamado mesófilos. Los mesófilos, esta es la gama de bacterias que operan en temperaturas entre 15 y 40° C. El calor generado como un subproducto del trabajo de las mesófilas elevará la temperatura en la pila aún más, creando condiciones apropiadas para el compostaje termofílico. Los termófilos, ellos comienzan a asumir la dirección cuando las temperaturas alcanzan 40 a 45 ° C y continúan trabajando hasta los 70° C, cuando comienzan a declinar. Las termófilas trabajan rápidamente y no viven mucho tiempo, de tres a cinco días la mayoría. Volver la pila proveerá oxígeno y permitirá a las bacterias termófilas continuar su actividad. Cuando las temperaturas bajan mueren y reaparecen otros grupos. Los actinomicetos, son una forma parecida a hongos, y siguen en número a las bacterias. Asumen la dirección durante las etapas finales de descomposición, y son frecuentemente productores de antibióticos que inhiben crecimiento

bacteriológico. Son especialmente importantes en la formación de humus, liberando carbón, nitrógeno de nitrato y amonio, haciendo alimentos disponibles a plantas(CATIE, 2005).

3.7.6 Relación C/N.

La relación C/N, expresa las unidades de carbono por unidades de nitrógeno que contiene un material. El carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción. En términos generales, una relación inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje. Si la relación está en el orden de 10 nos indica que tiene relativamente más nitrógeno. Un material que presente una C/N superior a 30, requerirá para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final entre 12-15 (considerada apropiada para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno (Gray y Biddleston, 1981).

Una buena relación C/N es fundamental para suplir un buen sustrato para el desarrollo de los microorganismos, lo que al final acelera el proceso de descomposición y mejora la calidad del producto final. Relaciones C/N muy altas (exceso de carbono), ocasionan que el proceso de descomposición sea más lento. Pero las relaciones C/N (exceso de nitrógeno) muy bajas hacen

que se pierda N por falta de estructuras de carbono que permitan retener el N(CATIE, 2005).

3.8 Fabricación de compost.

Existen tres tipos de fabricación de compost, los cuales son:

3.8.1 Compostaje en montón.

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas, y en el que es importante:

a. Realizar una mezcla correcta.

Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón lo que perjudica el proceso de compostaje.

Es importante que la relación C/N esté equilibrada, ya que una relación elevada retrasa la velocidad de humificación y un exceso de N ocasiona fermentaciones no deseables. La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (restos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los restos de animales de mataderos. Mezclaremos de manera tan homogénea como sea posible

material pobre y rico en nitrógeno, y material seco y húmedo (Aubert, 1998).

b. Formar el montón con las proporciones convenientes.

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil. La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano. Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos (Aubert, 1998).

c. Manejo adecuado del montón.

Una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de

oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%. Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas. En general, un mantillo bien elaborado tiene un olor característico.

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado (Aubert, 1998).

3.8.2 Compostaje en silos

Se emplea en la fabricación de compost poco voluminosos. Los materiales se introducen en un silo vertical de unos 2 o 3 metros de altura, redondo o cuadrado, cuyos lados están calados para permitir la aireación. El silo se carga por la parte superior y el compost ya elaborado se descarga por una abertura que existe debajo del silo. Si la cantidad de material es pequeña, el silo puede funcionar de forma continua: se retira el compost maduro a la vez que se recarga el silo por la parte superior (Aubert, 1998).

3.8.3 Compostaje en superficie

Consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre una descomposición aerobia y asegura la cobertura y protección del suelo, sin embargo las pérdidas de N son mayores, pero son compensadas por la fijación de nitrógeno atmosférico (Aubert, 1998).

3.9 Composición del compost

Según Gómez (1995), la composición de la composta es variable, dependiendo de los materiales que le dio origen. Una composición promedia puede ser:

- 0,43 a 0,85% N, pudiendo llegar hasta 2,10 %.
- 0,15 a 0,99% P_2O_5 , pudiendo llegar hasta 2,47 %.
- 0,24 a 0,43% K_2O , pudiendo llegar hasta 1,96 %.
- 45,00 a 55,00% C.
- 0,58 % Ca, caso que se añada material calcáreo puede llegar hasta 6,6
- 0,16 a 0,21 % Mg, puede llegar hasta 0,80 %.
- 0,23 a 0,35 % SO_4 .
- 10 a 35 ppm de B.
- 13 000 ppm de Fe.
- 478 a 2 020 ppm de Mn.
- 96 a 160 ppm de Zn.
- 7,8 de pH.
- 16,0 de C/N.
- 29 x 10³ Bacterias ufc.

- 9 x 10³ Hongos ufc.
- 44 x 10³ Actinomicetos ufc.

3.10 Uso del compost en los cultivos.

Las cantidades empleadas en los cultivos son variables. En el cuadro 1, se muestra la dosis de aplicación de compost en los cultivos.

Cuadro 1: Dosis de aplicación de compost en los cultivos

Fuente: Guiberteau y Labrador (1991).

CULTIVOS	APLICACIÓN
Papa, maíz, trigo, maní, arroz, zapallo, col, Kiwicha, quinua.	9 TM/Ha
Algodón, camote, zanahoria, cebolla, ajo, betarraga, frutales.	6 TM/Ha
Alfalfa, habas, arveja, frijol, trébol, tarwi.	3 TM/Ha

Cuadro 2: Principales tipos de estiércoles y cantidad de estiércol animal/día (Para el Perú los tipos de estiércol fresco/unidad animal/día en promedio)

TIPO DE ESTIÉRCOL	CANT. DE ESTIÉRCOL Kg/día
Vacuno	1,6
Ovino	1,8
Equino	1,2
Porcino	2,3
Gallinaza	0,06
Cuyes	0,11

Fuente: Morales (2003).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales.

4.1.1 Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo “Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con una duración de 03 meses.

a. Ubicación geográfica.



Latitud sur : 06°27'
Longitud oeste : 76°23'
Altitud : 360 m.s.n.m.m
Temperatura media anual : 24,34°C.
Precipitación media anual : 1147,8 mm

b. Ubicación política.

Departamento : San Martín
Provincia : San Martín
Distrito : Banda de Shilcayo
Sector : Ahuashiyacu
Lugar : Fundo “Miraflores” de la UNSM –T

4.1.2 Historia del campo.

El terreno donde se realizó el trabajo de investigación, pertenece al área de producción de abonos orgánicos de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

4.1.3 Vías de acceso.

La carretera Fernando Belaúnde Terry Tarapoto - Juanjui Km 5, es la principal vía de acceso al Fundo Miraflores de la UNSM-T.

4.2 Metodología.

4.2.1 Instalación del experimento.

- El trabajo de investigación se realizó en 03 meses, y se instaló en el terreno destinado a la investigación del experimento.
- De acuerdo al diseño experimental (4 tratamientos y 2 repeticiones), las camas de compostaje se dividió individualmente con dimensiones de 1,0 m de largo x 1,0 m de ancho, dejando un espacio libre de 1,5 m de un tratamiento a otro, y un espacio de 2,0 m entre repeticiones.

- Características del diseño experimental:

Número de tratamientos (t) : 4

Número de UE por Bloque (k) : 4

Número de repeticiones (r) : 2

Número total de UE : 8

4.2.2 Conducción del experimento

a. Método de preparación del compost

- Para la elaboración de abonos orgánicos a partir del estiércol de ovino y rastrojos de los cultivos de maíz, pajilla de arroz, caña de azúcar y kudzu, presentes en el campo agrícola, se utilizó un método práctico, mediante la mezcla de los materiales a emplear formando capas sucesivas, dándole un aspecto de ruma y se colocó tubos de cuatro

pulgadas provistos de orificios de media pulgada, para facilitar la aireación del material.

- Para la formación de capas, la primera estuvo compuesta de estiércol de ovino, luego por una capa de material de origen vegetal y así sucesivamente hasta terminar con todo el material utilizado por cada tratamiento (en total se utilizó la relación de 3 capas de estiércol de ovino y 2 capas de rastrojo de cosecha agrícola). Se agregó agua a discreción entre capa y capa formado por los materiales, para mantener una humedad adecuada para la descomposición del abono orgánico.
- Los rastrojos de los cultivos de maíz, pajilla de arroz, caña de azúcar; y kudzu empleados en la elaboración de los abonos orgánicos, fueron previamente cortados a trozos o pedazos más pequeños, con la finalidad de que el material se descomponga con mayor facilidad y rapidez, obteniendo el producto en menor tiempo.
- Se realizó remociones de los tratamientos cada 15 días, con la finalidad de mantener una temperatura y humedad adecuada para una buena descomposición de los materiales empleados.
- Se tomaron los datos de temperatura, de cada tratamiento durante el proceso de descomposición de los materiales empleados en la elaboración de los abonos orgánicos.

b. Cantidad y tiempo de preparación del compost.

Para la preparación del compost, las camas de compostaje tuvieron un peso, constituido tanto por la cantidad de estiércol de ovino expresado en

volumen que por cada tratamiento se ocupó un aproximado de 60 kg por saco (3 sacos para las capas) y por las cantidades de rastrojos de los cultivos de Maíz, pajilla de arroz, caña de azúcar; y Kudzu (2 sacos para las capas) empleados en el trabajo de investigación expresados en volumen $0,15 \text{ m}^3$, de tal manera que los materiales empleados en la elaboración del compost, tengan cantidades homogéneas en cada tratamiento. Ya que la relación que se utilizó de los insumos fue de 3:2 en volumen de estiércol de Ovino y rastrojo de cosechas.

El tiempo de la preparación del compost, fue determinado por las diversas características que presenta un compost maduro, lo cual nos indicó que el abono orgánico elaborado está listo para su posterior uso. Para este caso se evaluó la temperatura por 13 semanas durante la descomposición y se utilizó las características de olor a tierra que tiene el compost cuando está listo para ser cosechado.

4.2.3 Variables evaluadas.

- **Variables Físicas**

- ✓ Temperatura por 13 semanas durante el proceso de descomposición.
- ✓ Como actividad se realizarán riegos permanentes cada 7 días con un volumen de agua determinado a cada uno de los tratamientos en estudio. Para que todas las unidades experimentales sean tratadas por igual.

- **Variables Químicas**

- ✓ Temperatura durante el proceso de descomposición. Evaluadas cada 7 días.
- ✓ Composición de abono orgánico producido en cada tratamiento, uno al inicio de las muestras que son P, Ca, Mg, K y otro al final del proceso: N, P, K, M.O, Ca, Mg, H^o, pH, C.I.C, C.E. salinidad y relación C/N
- ✓ Se determinara la relación C/N de los rastrojos de cosecha de maíz, pajilla de Arroz, caña de azúcar y kudzu, también del Estiércol de ovino antes del proceso de compostaje.

Cuadro 3: Análisis de las muestras antes del compostaje

Muestras	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Estiércol de ovino	0,79	10,14	2,99	1,12
Rastrojo de Kudzu	0,24	2,41	0,77	0,28
Rastrojo de pajilla de arroz	0,07	1,52	0,44	0,22
Rastrojo de maíz	0,01	0,23	0,16	0,09
Rastrojo de caña de azúcar	0,03	0,35	0,1	0,02

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes del Instituto de Cultivos Tropicales ICT, (2009).

4.2.4 Diseño Experimental

- Para el presente estudio, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 2 repeticiones.

Cuadro 4. Tratamientos en estudio

Ttos.	Fuente	Vol.	Cant.
		(sac.)	kg.
T1	Estiércol de ovino+ kudzu	03:02	180 + 20
T2	Estiércol de ovino + R. de Maíz	03:02	180 + 20
T3	Estiércol de ovino + Pajilla de arroz	03:02	180 + 20
T4	Estiércol de ovino + R. Caña de A.	03:02	180+ 20

- Para efectos de comparación y análisis se realizó la prueba de comparación de medias según Duncan, con una significancia del 5%.
- Para el cálculo Relación costo/beneficio, se utilizó las siguientes formulas:

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{Rendimiento kg} \times \text{Precio de venta} \left(\frac{\text{S/.}}{\text{kg}} \right)$$

$$\text{Ingreso Neto (Unidad)} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Relación } \frac{B}{C} = \frac{\text{Ingreso Neto (unidad)}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

$$\text{Relación } \frac{C}{B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso Neto (Unidad)}} \times 100$$



V. RESULTADOS

5.1 Curvas de temperatura de los tratamientos

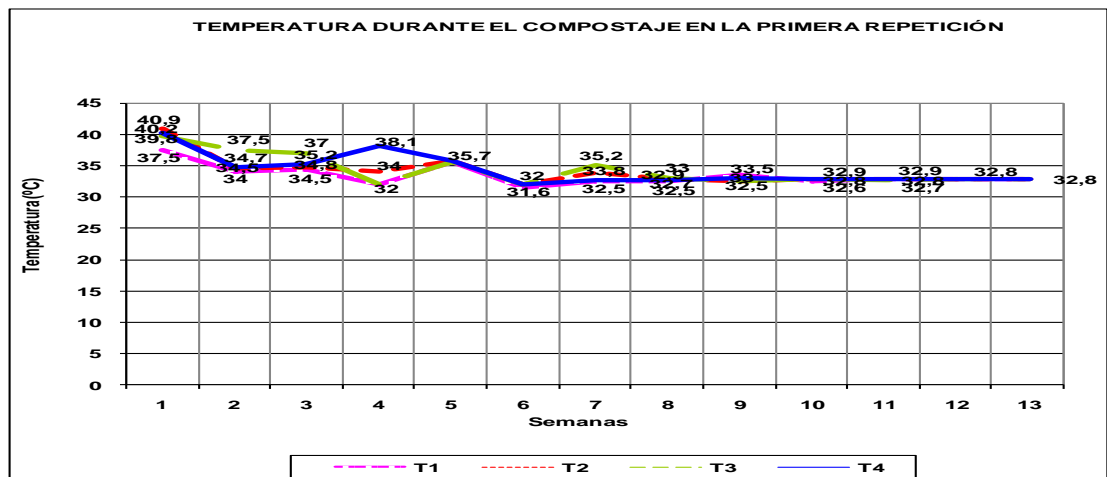


Gráfico 1: Curvas de temperaturas de los tratamientos en estudio en la primera repetición, evaluados durante el compostaje, desde el 27/12/08 al 21/03/09.

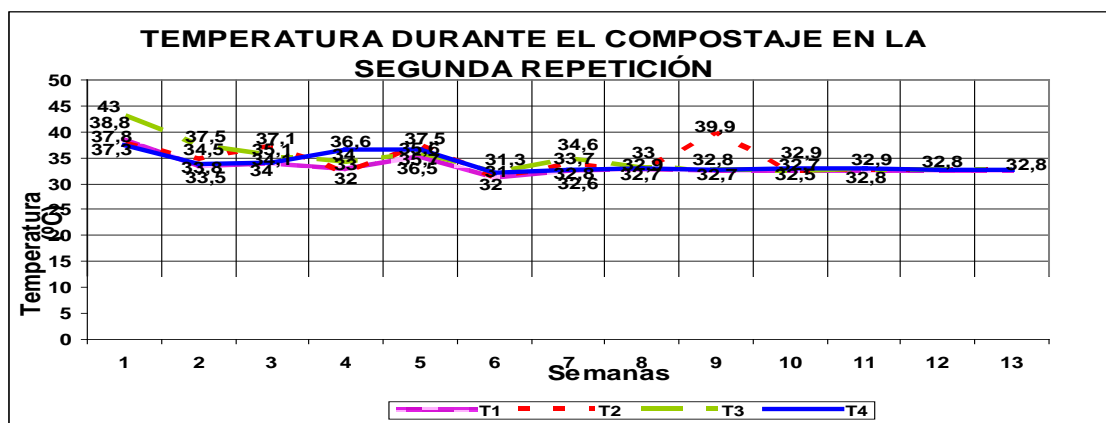


Gráfico 2: Curvas de temperaturas de los tratamientos en estudio en la segunda repetición, evaluados durante el compostaje. Desde el 27/12/08 al 21/03/09.

T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu), T2 (estiércol de ovino + R. pajilla de arroz), T3 (estiércol de ovino + rastrojo de maíz), T4 (Estiércol de ovino + R. caña de azúcar)

5.2 Del análisis químico del compost

5.2.1 Del pH

Cuadro 5: Análisis de varianza para el pH

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,192	1	0,192	0,649	0,479 N.S.
Tratamientos	0,345	3	0,115	0,389	0,771 N.S.
Error	0,888	3	0,296		
Total	1,426	7			

$R^2 = 45,4\%$

CV = 5,64 %

Promedio = 9,64

Cuadro 6: Prueba de Duncan al 0,05 para los promedios de pH obtenidos por tratamiento.

Trats.	Descripción	Promedios	Significación
T ₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	9,80	A
T ₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	9,77	A
T ₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	9,38	A
T ₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	9,37	A

5.2.2 De la Conductividad eléctrica

Cuadro 7: Análisis de varianza para la Conductividad eléctrica expresado en mmhos/cm.

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	3,226	1	3,226	0,465	0,544 N.S
Tratamientos	44,223	3	14,741	2,123	0,276 N.S
Error	20,828	3	6,943		
Total	68.277	7			

$R^2 = 69,5\%$

CV =26,36

Promedio = 9,998



Cuadro 8: Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios de la Conductividad Eléctrica por tratamiento

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	13,855	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	9,835	A
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	8,585	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	7,715	A

5.2.3 De la Materia Orgánica

Cuadro 9: Análisis de varianza para el contenido de Materia Orgánica en % (datos transformados).

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	1,378	1	1,378	8,962	0,058 N.S
Tratamientos	1,007	3	0,336	2,183	0,269 N.S
Error	0,461	3	0,154		
Total	2,846	7			

$R^2 = 83,8\%$

CV = 1,13%

Promedio = 34,6125



Cuadro 10: Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio de Materia Orgánica en % por tratamiento

Tratt	Descripción	Promedio	Significación
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	32,815	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	32,815	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	32,005	A
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	31,470	A

5.2.4 Del contenido de Carbonatos

Cuadro 11: Análisis de varianza para el contenido de Carbonatos en % (datos transformados).

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,312	1	0,312	0,786	0,441 NS
Tratamientos	0,493	3	0,164	0,414	0,756 NS
Error	1,191	3	0,397		
Total	1,997	7			

$R^2 = 40,3\%$

CV =4,21 %

Promedio = 14,965

Cuadro 12: Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios del contenido de Carbonatos en % por tratamiento

Tratt	Descripción	Promedio	Significación
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	7,0	A
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	6,6	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	6,6	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	6,4	A

5.2.5 Del contenido de Nitrógeno

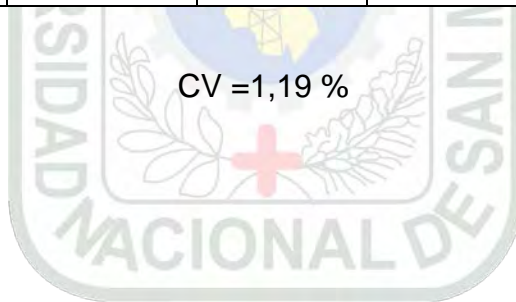
**Cuadro 13: Análisis de varianza para el contenido de Nitrógeno en %
(datos transformados)**

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,044	1	0,044	7,529	0,071 N.S
Tratamientos	0,028	3	0,009	1,634	0,348 N.S
Error	0,017	3	0,006		
Total	0,089	7			

$R^2 = 80,6\%$

CV = 1,19 %

Promedio = 6,514



Cuadro 14: Prueba de Duncan al 0.05 para los promedios del contenido de Nitrógeno en % por tratamiento.

Trats	Descripción	Promedio	Significació n
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	1,3126	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	1,3126	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	1,2796	A
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	1,2588	A

5.2.6 Del contenido de Fósforo (P_2O_5)

Cuadro 15: Análisis de varianza para el contenido de Fósforo (P_2O_5) en % (datos transformados)

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocas	0,003	1	0,003	0,247	0,653 N.S
Tratamientos	0,909	3	0,303	23,428	0,014 *
Error	0,039	3	0,013		
Total	0,951	7			

$R^2 = 95,9\%$

CV = 1,85 %

Promedio = 6,155

Cuadro 16: Prueba de Duncan al 0,05 para el contenido de Fósforo (P_2O_5) en % por tratamiento.

Trats	Descripción	Promedio		Significación
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	1,370		A
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.		1,125	B
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz		1,080	B
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu		1,040	B

5.2.7 Del contenido de Potasio (K_2O)

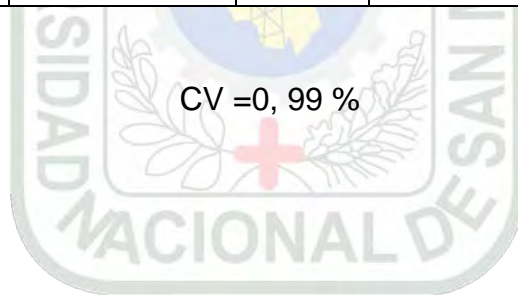
Cuadro 17: Análisis de varianza para el contenido de Potasio (K_2O) en % (datos transformados).

Fuente	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,021	1	0,021	1,406	0,321 N.S
Tratamientos	0,469	3	0,156	10,470	0,043 *
Error	0,045	3	0,015		
Total	0,535	7			

$R^2 = 91,6\%$

CV = 0, 99 %

Promedio = 12,399



Cuadro 18: Prueba de Duncan al 0.05 para el contenido de Potasio (K_2O) en % por tratamiento.

Trats	Descripción	Subconjunto		Significación
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	4,850		A
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	4,650		A
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A	4,600	4,600	Ab
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu		4,350	B

5.2.8 Del contenido de Calcio (Ca)

Cuadro 19: Análisis de varianza para el contenido de calcio (Ca) en meq/100 g.

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	28,125	1	28,125	1,508	0,307 N.S
Tratamientos	26,697	3	8,899	0,477	0,720 N.S
Error	55,939	3	18,646		
Total	110,761	7			

$R^2 = 49,5\%$

CV = 6,63%

Promedio = 65,151

Cuadro 20: Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio del contenido de calcio (Ca) en meq/100 g por tratamiento.

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	67,0800	A
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	66,6650	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	64,5850	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	62,5000	A

5.2.9 Del contenido de Magnesio (Mg)

Cuadro 21: Análisis de varianza para el contenido de Magnesio (Mg) en meq/100 g.

Fuente	Suma de cuadrados	G. L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	1,531	1	1,531	2,260	0,230 N.S
Tratamientos	1,299	3	0,433	0,639	0,639 N.S
Error	2,033	3	0,678		
Total	4,862	7			

$R^2 = 58,2\%$

CV =6,13%

Promedio = 13,043

Cuadro 22: Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio del contenido de Magnesio (Mg) en meq/100 g por tratamiento

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	13,420	A
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	13,335	A
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	12,665	A
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	12,500	A

5.2.10 De la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Cuadro 23: Análisis de varianza para la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) en meq/100 g

Fuente	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,500	1	0,500	0,111	0,761 N.S
Tratamientos	41,500	3	13,833	3,074	0,191 N.S
Error	13,500	3	4,500		
Total	55,500	7			

$R^2 = 75,7\%$

CV = 0,84%

Promedio = 251,25

Cuadro 24: Prueba de Duncan para el promedio de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) en meq/100 g por tratamiento

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	255,00	a
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	251,00	a
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	250,00	a
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	249,00	a

5.2.11 De la Salinidad

Cuadro 25: Análisis de varianza para la Salinidad en g/l

Fuente	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	0,661	1	0,661	0,451	0,550 N.S.
Tratamientos	10,864	3	3,621	2,473	0,238 N.S.
Error	4,394	3	1,465		
Total	15,919	7			

$R^2 = 72,4\%$

CV =27,27%

Promedio = 4,438



Cuadro 26: Prueba de Duncan al 0,05 para la Salinidad en g/l por tratamiento.

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	6,3500	a
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	4,3500	a
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	3,7500	a
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	3,3000	a

5.2.12 De la Relación C/N

Cuadro 27: Análisis de varianza para la Relación C/N

Fuente	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Significación
Blocks	5,000E-05	1	5,000E-05	1,000	0,391 N.S
Tratamientos	,000	3	5,000E-05	1,000	0,500 N.S
Error	,000	3	5,000E-05		
Total	,000	7			

$R^2 = 57,1\%$

CV= $4,8 \times 10^{-4}$

Promedio = 14,504



Cuadro 28: Prueba de Duncan al 0.05 para el promedio de la Relación C/N por tratamiento

Trats	Descripción	Promedio	Significación
T₁	Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu	14,51	a
T₄	Estiércol de ovino + rastrojo de caña A.	14,50	a
T₃	Estiércol de ovino + rastrojo de maíz	14,50	a
T₂	Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz	14,50	a

5.3 Del análisis económico de los tratamientos

Cuadro 29: Análisis económico por Tonelada, Rentabilidad económico en % de la Cosecha y Relación Costo / Beneficio de los tratamientos.

Tto	Rdto.(kg /Campaña)	Valor Bruto (S/.)	Costo Prod (S/.)	Costo Prod (kg)	Ingreso Neto (S/.)	Relación C/B	Rent. B/C
T1	1000	400	346,6	0,347	53,41	6,47	15,46
T2	1000	400	379,4	0,379	20,56	18,45	5,42
T3	1000	400	365,6	0,366	34,39	10,63	9,41
T4	1000	400	375,9	0,376	24,07	15,62	6,40

Precio por Kg. de compost S/ 0,40

VI. DISCUSIÓN

6.1 De las curvas de temperatura

En el Grafico 1 se observa, que en la primera semana la descomposición registra temperaturas elevadas, esto debido a la rapidez de la descomposición del material fresco y la emisión de gases dentro de la ruma realizada por la actividad microbiana, siendo la de más alta temperatura el T2 (estiércol de ovino + rastrojo pajilla de arroz) con 40,9 °C y el más bajo el T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu). Gray Y Biddleston (1981), menciona, que se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. También se observa que la temperatura va descendiendo en la segunda semana de 40,9 °C en el caso del T2 el mayor a 37,5 °C, y en el menor del T1 de 37,5 °C a 34 °C.

En la cuarta semana se ve claramente que el tratamiento T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar), incrementa su temperatura a 38,1 °C desde ahí empieza su descenso hasta 32,8 °C sin sufrir ninguna alteración; por otro lado, los tratamientos T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) y T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) registran la misma temperatura con 32 °C. Estas temperaturas se encuentran dentro del promedio establecido en la revisión bibliográfica, ya que temperaturas menores de 45 °C favorecen la diversidad microbiana, así como disminuyen la volatilización de nitrógeno (CATIE, 2005), Así mismo, menciona que los mesófilos, constituyen la gama de bacterias que operan en temperaturas entre 15 y 40 °C.

Desde la 11^a a la 13^a semana se registra que las temperaturas no se van alterando, sino más bien que se van manteniendo a pesar de que han sido removidos, esto es un buen indicador de descomposición ya que el compost está listo para ser cosechado, adquiriendo olor característico a suelo húmedo.

En el grafico 2: se observa al igual que en el grafico 1, que las temperaturas en la primera semana son las más elevadas, registrando al tratamiento T3 (estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) la más alta con 43 °C y la más baja es el tratamiento T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar) con 37,3 °C.

Por otro lado, en la 9^a semana se observa claramente una alza de temperatura en el tratamiento T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz), de 39,9 °C superando a la temperatura de la 1^a semana de 37,8 °C, indicándonos que hubo una descomposición retardada.

Al igual que el gráfico anterior las temperaturas están dentro del rango manifestado por algunos autores en la revisión bibliografía mencionados anteriormente, y que desde la 12^a a la 13^a semana se observa que las temperaturas no se van alterando sino más bien que se van manteniendo, indicando que el compost está listo para ser cosechado

6.2 Análisis químico del compost

6.2.1 Del pH

En el Cuadro 5, se observa el análisis de varianza para la determinación del pH del compost elaborado a partir de Estiércol de Ovino con cuatro (04) tipos de rastrojo de cosecha agrícola, donde se encontró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Por otro lado en el Cuadro 6, se observa la prueba de Duncan, que nos afirma lo que anteriormente indicaba el ANVA en cuanto a tratamientos, donde se observa los promedios de los tratamientos T3 (Estiércol de ovino con rastrojo de maíz), T4 (Estiércol de ovino con rastrojo de caña de azúcar), T2 (Estiércol de ovino con rastrojo pajilla de arroz), T1 (Estiércol de ovino con rastrojo kudzu), con valores numéricos diferentes, que son 9,8; 9,77; 9,375; 9,365 respectivamente pero que estadísticamente son iguales.

6.2.2 De la conductividad eléctrica

En el cuadro 7, se observa el análisis de varianza para la conductividad eléctrica del compost, elaborado a partir de Estiércol de Ovino con cuatro (04) tipos de rastrojo de cosecha agrícola, indicándonos que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. En el cuadro 8 se observa la prueba de Duncan donde se expresa los promedios de los tratamientos T2 (Estiércol de ovino con rastrojo pajilla de arroz) con 13,855; T1 (Estiércol de ovino con rastrojo kudzu) con 9,835; T4 (Estiércol de ovino con rastrojo de caña de azúcar) con 8,585; T3 (Estiércol de ovino con rastrojo de maíz) con 7,715 expresados en mmhos/cm y que nos afirma el análisis del ANVA en cuanto a los tratamientos.

6.2.3 Del Contenido de Materia orgánica

En el cuadro 9, el análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos del compost elaborado a partir de Estiércol de Ovino con cuatro (04) tipos de rastrojo de cosecha agrícola. Lo anterior se corrobora en la prueba de Duncan en el cuadro 10, donde se observa que los tratamientos T4 (Estiércol de ovino con rastrojo de caña de azúcar) y T3 (Estiércol de ovino con rastrojo de maíz), obtuvieron promedios iguales de 32,815 %, y los tratamientos T1 (Estiércol de ovino con rastrojo kudzu) con T2 (Estiércol de ovino con rastrojo pajilla de arroz), obtuvieron promedios de 32,005 % y 31,470 % respectivamente, pero que Estadísticamente estos valores numéricos de los cuatro tratamientos son iguales.

6.2.4 Del contenido de carbonatos de calcio (CaCO_3 en %).

Al observar el cuadro 11, el análisis de varianza nos muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos en la elaboración de compost a partir de estiércol de Ovino con cuatro (04) tipos de rastrojo de cosecha agrícola. Por otro lado el cuadro 12 afirma lo mencionado por el análisis de varianza en cuanto a tratamientos, donde se observa los promedios de los tratamientos T4 (Estiércol de ovino con rastrojo de caña de azúcar) con 7,0 %, T2 (Estiércol de ovino con rastrojo pajilla de arroz) con 6,6%, T1 (Estiércol de ovino con rastrojo de kudzu) con 6,6 %, T3 (Estiércol de ovino con rastrojo de maíz) con 6,4 %, que según la prueba respectiva son iguales.

6.2.5 Del Contenido de Nitrógeno en %

Como se aprecia en el cuadro 13 del análisis de varianza con los valores del nitrógeno transformado, se observa que no hay significancia entre los tratamientos. Así mismo el cuadro 14, muestra la prueba de Duncan con los promedios del % de Nitrógeno, T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar) y T3 (Estiércol de ovino + rastrojo de maíz) con 1,3126 %, T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de Kudzu) con 1,2796 % y T2 (Estiércol de ovino + rastrojo pajilla de arroz) con 1,2588 %, que según la prueba respectiva son iguales corroborando el ANVA respecto a los tratamientos.

6.2.6 Del Contenido de Fósforo (P_2O_5) en %

En este parámetro evaluado del compost, notamos en el cuadro 15 del análisis de varianza, que hay diferencia significativa entre los tratamientos. Así mismo en el cuadro 16 de la prueba de Duncan se encontró que el tratamiento T3 (Estiércol de ovino + rastrojo de maíz) con 1,370 % es el que tiene más contenido de fósforo con respecto a los otros tratamientos. Por otro lado los tratamientos T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar) con 1,125 %, T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 1,080 % y T1 con 1,04 % (Estiércol de Ovino + Rastrojo de kudzu), según la prueba de Duncan no hay significancia entre ellos.

6.2.7 Del Contenido de Potasio (K_2O) en %

En el cuadro 17 del análisis de varianza con los valores se observa que hay significancia entre los tratamientos. Por su parte el cuadro 18 de la prueba de Duncan con los promedios del potasio expresados en %, indica que el T3

(Estiércol de ovino + rastrojo de maíz) con 4,850% y el T2 (Estiércol de ovino + rastrojo pajilla de arroz) con 4,650 son los que expresan mayor porcentaje de potasio en comparación de los tratamientos T4 (Estiércol de Ovino + Rastrojo de caña de azúcar) con 4,600% y T1 (Estiércol de ovino + Rastrojo de kudzu) con 4,350%. Por otra parte el tratamiento T4 es diferente al tratamiento T1, este último es el más bajo en porcentaje de potasio de todos los tratamientos.

6.2.8 Del Contenido de Calcio (Ca) en meq/100 g

Al observar el cuadro 19 del análisis de varianza con los datos de calcio cambiante, muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos. Por su parte en el cuadro 20 de la prueba de Duncan, con los promedios del calcio cambiante expresado en meq/100 g, indica que los tratamientos T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 67,08; T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) con 66,665; T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) con 64,585 y T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 62.50; no son diferentes estadísticamente entre ellos.

6.2.9 Del Contenido de Magnesio (Mg) en meq/100 g

Como se observa en el cuadro 21 del análisis de varianza, con los valores del magnesio cambiante, muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Así mismo el cuadro 22 de la prueba de Duncan con los promedios del magnesio cambiante corrobora lo que anteriormente se vio en el análisis de varianza con respecto a los tratamientos, el tratamiento T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 13,420 meq/100 g; T4

(Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) con 13,350 meq/100 g; T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) con 12,665 meq/100 g y T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 12,50 meq/100 g; son iguales según la prueba respectiva.

6.2.10 De la Capacidad de intercambio catiónico (CIC) en meq/100 g

En cuanto a este parámetro el cuadro 23 del análisis de varianza para la capacidad de intercambio catiónico indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Por su parte el cuadro 24 de la prueba de Duncan, expresa los promedios de los tratamientos T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) con 255 meq/100 g; T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 251 meq/100 g; T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 250 meq/100 g y T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) con 249 meq/100 g, que según la prueba respectiva son iguales.

6.2.11 De la salinidad en g / L

Según el cuadro 25 del análisis de varianza para este parámetro en el compost, expresa que no hay significancia entre los tratamientos. Por su parte el cuadro 26 de la prueba de Duncan expresa los promedios en g/L del contenido de sal de los tratamientos: T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 6,350; T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 4,350; T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) con 3,750 y T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) con 3,30 que según la prueba hecha son iguales.

6.2.12 De la relación carbono / Nitrógeno (C/N)

Como se observa en el cuadro 27 del análisis de varianza, con los valores de la relación carbono / nitrógeno, muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Así mismo, el cuadro 28 de la prueba de Duncan con los promedios de la relación carbono/nitrógeno corrobora lo que anteriormente se observó en el análisis de varianza con respecto a los tratamientos, el tratamiento T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 14,51, el T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz); el T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) y T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz) con 14,50 son iguales según la prueba respectiva.

6.3 Análisis Económico

El cuadro 29, expresa el análisis económico de los tratamientos, observando: Que no existió pérdidas económicas entre los tratamientos; además, el menor costo de producción de una tonelada de compost por campaña, se da en el tratamiento T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) de S/.346,59; y el mayor en tratamiento T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) de S/.379,44, corroborando de la misma manera el ingreso neto mayor para el T1 y el más bajo para el T2 (Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz).

Por otro lado el beneficio - costo más alto lo expresa el T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu) con 15,46 % y el menor T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 5,42 %.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1** Los rangos de temperaturas durante la descomposición de la materia orgánica se concentraron en un rango de 32 – 43 °C.
- 7.2** El análisis químico del compost elaborado a partir de estiércol de Ovino con cuatro (04) tipos de rastrojo de cosecha agrícola, registró que no existe significancia estadística entre los tratamientos T1 (Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu), T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz), T3 (Estiércol de ovino + Rastrojo de Maíz), T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de cosecha de caña de azúcar) para los parámetros de pH, C.E., Materia orgánica (M.O), Carbonatos de calcio (CaCO_3), Nitrógeno (N), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Capacidad de intercambio catiónico (CIC), Salinidad, relación C/N. para estos parámetros todos los tratamientos son iguales.
- 7.3** En cuanto al parámetro de Fósforo (P_2O_5) expresado en porcentaje (%), el tratamiento T3 (Estiércol de ovino + rastrojo de maíz) con 1,370 %, es el que registró el mayor contenido de fósforo con respecto a los otros tratamientos. Por otro lado, los tratamientos T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar) con 1,125 %; T2 (Estiércol de ovino + Rastrojo pajilla de arroz) con 1,080 % y T1 (Estiércol de Ovino + Rastrojo de kudzu) con 1,04 %, son estadísticamente iguales en sus promedios.
- 7.4** En cuanto al contenido de Potasio (K_2O) expresado en porcentaje, el tratamiento el T3 (Estiércol de ovino + rastrojo de maíz) con 4,850% y el T2

(Estiércol de ovino + rastrojo pajilla de arroz) con 4,650% son los que expresaron el mayor porcentaje de potasio en comparación a los tratamientos T4 (Estiércol de Ovino + Rastrojo de caña de azúcar) con 4,600% y T1 (Estiércol de ovino + Rastrojo de kudzu) con 4,350%. por otra parte el tratamiento T4 es mayor al tratamiento T1, este último es el más bajo en porcentaje de potasio de todos los tratamientos.

- 7.5** El análisis económico realizado a la elaboración de compost a partir de estiércol de ovino con 4 tipos de rastrojo de cosecha agrícola, indica que no hay pérdida para la elaboración de compost para ninguno de los tratamientos, el más económico en su elaboración es el tratamiento T1 (Estiércol de Ovino + Kudzu) y como consecuencia es mayor rentable con 15,46% referente a los tratamientos T2 (Estiércol de ovino + rastrojo pajilla de arroz), T3 ((Estiércol de ovino + rastrojo de maíz), T4 (Estiércol de ovino + rastrojo de caña de azúcar) que están por debajo.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1** Se recomienda preparar compost a partir de estiércol de ovino y rastrojo de cosecha agrícola, debido a su fácil preparación y disponibilidad de materiales, en zonas donde se crían ovinos.

- 7.2** Se recomienda usar compost a partir de estiércol de ovino y rastrojo de cosecha agrícola en diferentes suelos, debido a sus propiedades tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste, así como la capacidad de aumentar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, aumentando la fertilidad.

- 7.2** Se recomienda utilizar compost a partir de estiércol de ovino con rastrojo de cosecha agrícola como materia prima para la actividad de Lombricultura.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Aubert, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 pp.
2. Atie., Gtz., UCR. 2005. "Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza". Abonos orgánicos para la agricultura (en línea). Costa Rica. Consultado 21 Mar. 2008. [http://www. Cafede honduras. pdf](http://www.Cafede honduras. pdf)
3. Cervantes, A. 1997. Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_orgánicos.htm
4. Gray, R. Biddleston, A. D. 1981. The composing of agricultural waste. En Biological Husbandry – a scientific approach to organic farming. Stonehouse (ed). Butterworths.
5. Gómez, Tovar, Laura. 1995. Situación y problemática de la agricultura orgánica en México. Memoria del Primer Seminario sobre agricultura ecológica en el estado de México, Chapingo, estado de México, 16 p.
6. Guiberteau, A., Labrador, J. 1991. Técnicas de cultivo en agricultura ecológica.
7. Morales, B. 2003. Producción de estiércol en el Perú. Lima. Pág. 5-20.
8. Porvenir. 2001. Suelo, abono y materiales orgánicos (en línea). Bolivia. Consultado 21 Mar. 2008. <http://www.porvenir.solarquest.com/news/article.asp?id=1521&ssection>
9. RAAA. 2002. "Red de Acción en Agricultura Alternativa". Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008.
10. Trinidad-Santos, A. 1999. El papel de los abonos orgánicos en la Productividad de los suelos. Simposium Internacional y Primera Reunión

Nacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos. 18-20 de octubre,
Texcoco, UACH, México.



RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de estudiar comparativamente las características químicas de 04 abonos orgánicos elaborados a partir de Estiércol de ovino con rastrojos de cosecha como el maíz, pajilla de arroz, caña de azúcar y kudzu. Buscando la mejor rentabilidad, en el fundo Miraflores de la UNSM-T, ubicado a 5 Km del distrito de Tarapoto, siguiendo la carretera a Bello horizonte, en el distrito Banda de Shilcayo, provincia de San Martín y Región San Martín. El diseño empleado fue, el DBCA, con 02 repeticiones y 04 tratamientos, con Tratamientos: T₁ (Estiércol de Ovino con Rastrojo de Kudzu), T₂ (Estiércol de Ovino con Rastrojo pajilla de arroz), T₃ (Estiércol de Ovino con Rastrojo de Maíz), T₄ (Estiércol de Ovino con Rastrojo de caña de azúcar). De las evaluaciones realizadas se obtuvieron: La temperatura de descomposición osciló entre 30-43°C. Para los parámetros de pH, C.E., M.O, CaCO₃, N, Ca, Mg, ClC, Salinidad, relación C/N, todos los tratamientos son iguales. En cuanto al P₂O₅, el tratamiento T₃ con 1,370 % es el que tiene mayor contenido de fósforo. En cuanto al k₂O, el tratamiento el T₃ con 4,850% y el T₂ con 4,650% expresan mayor contenido de potasio. El análisis económico, indica que no hay pérdida para la elaboración de compost para ninguno de los tratamientos, el más rentable es el T1 con 15,46%.

Palabras Claves: Estiércol de ovino, Rastrojo de cosecha, compost

SUMMARY

This work was carried out to comparatively study the chemical properties of 04 organic fertilizers made from sheep manure with crop residues such as corn, rice straw, sugar cane and kudzu. Looking for the best performance in the Miraflores estate of the UNSM-T, located 5 km from the district of Tarapoto, following the road to Belo Horizonte, in the Banda de Shilcayo district, province of San Martin and San Martin region. The design was, the DBCA, with 02 replications and 04 treatments, with treatments: T1 (Sheep manure with Stubble for Kudzu), T2 (Sheep manure with rice straw stubble), T3 (Sheep manure with corn stalks), T4 (Sheep manure with stubble cane sugar). Of the evaluations were obtained: The decomposition temperature ranged between 30-43 ° C. For the parameters of pH, EC, OM, CaCO₃, N, Ca, Mg, CEC, salinity, C / N, all treatments are equal. As to P₂O₅, treatment with 1,370% T3 is the one with higher content of phosphorus. In terms of K₂O, treatment T3 with 4,850% and 4,650% T2 expressed more potassium. The economic analysis indicates that there is no loss to composting for any of the treatments, the most profitable is the T1 with 15,46%.

Key words: sheep manure, crop stubble, compost



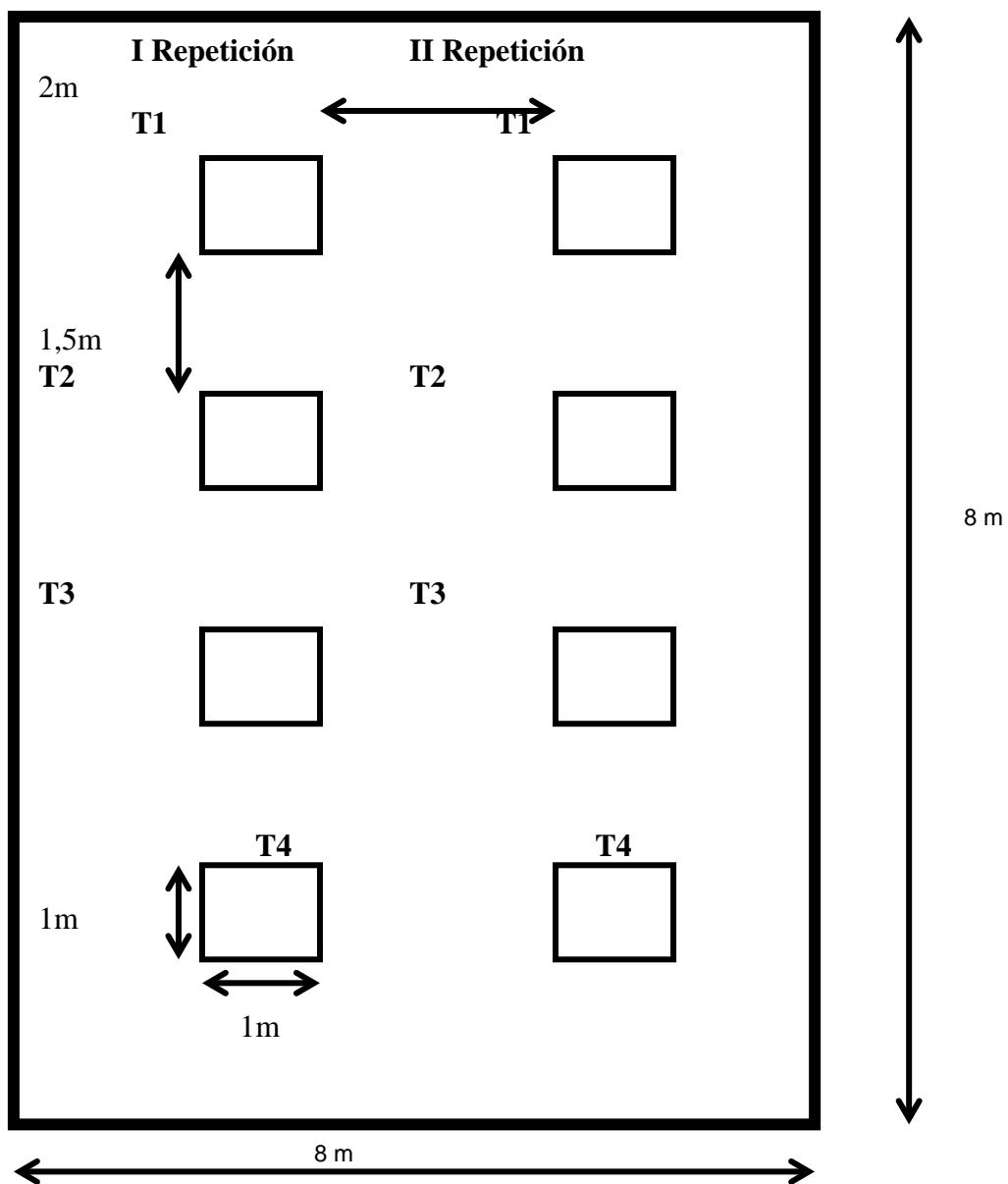
Anexo 1: PRESUPUESTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN COMPOST

Presupuesto del Subproyecto:				
a. Costo Total del Subproyecto:				
Fuente de Recursos	Monto US\$		%	
UNSM				
TOTAL(*)				
b. Presupuesto detallado:				
Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Costo Unitario (Soles)	Costo Total (Soles)
A. Costos Directos				
Herramientas				
- Palana	Unidad	2	21,00	42,00
- Machete	Unidad	1	10,00	10,00
- Rastrillo	Unidad	1	12,00	12,00
- Carretilla	Unidad	1	110,00	110,00
- Manguera	Metro	30	1,80	54,00
- Regadera	Unidad	1	20,00	20,00
- Costales Negros (polietileno)	Unidad	50	1,00	50,00
- Tubo de 4 pulg.	Metro	3	6,70	20,10
- Balanza	Unidad	1	50,00	50,00
- Termómetro	Unidad	1	300,00	300,00
Insumos				
- Estiércol de Ovino	Tonelada	2,00	5,00	10,00
Servicio				
- Hoyos en los tubos	Jornal	2	10,00	20,00
- Picado de rastrojos y kudzu	Jornal	2	12,00	24,00
- Recojo de rastrojo de maíz	Jornal	2	12,00	24,00
- Recojo de pajilla de arroz	Jornal	2	12,00	24,00
- Recojo de kudzu	Jornal	2	12,00	24,00
- Recojo de rastrojo de caña de azúcar	Jornal	2	12,00	24,00
- Recojo de Estiércol de ovino	Jornal	2	12,00	24,00
- Formación de rumas	Jornal	2	12,00	24,00
- Transporte de Estiércol de ovino	Metro cúbico	2,00	25,00	50,00
- Mantenimiento de las rumas	Jornal (3)	2	10,00	60,00
-Análisis químico del compost	Unidad	8	35,00	280,00
- Análisis químico de los rastrojos y estiércol de ovino	Unidad	5	70,00	350,00
Total				S/. 1 606,00

Anexo 2: PRESUPUESTO DE LA ELABORACIÓN DEL COMPOST POR CAMPAÑA

Presupuesto del Subproyecto:					
c. Costo Total del Subproyecto:					
Fuente de Recursos	Monto US\$			%	
UNSM					
TOTAL(*)					
d. Presupuesto detallado:					
Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Cost. Unid. (Soles)	Cost./ Utilidad (Soles)	
B. Costos Directos					Total por
Herramientas					campana S/.
- Palana	Unidad	2	21,00	42,00/18	2,3
- Machete	Unidad	1	10,00	10,00/18	0,56
- Rastrillo	Unidad	1	12,00	12,00/18	0,67
- Carretilla	Unidad	1	110,00	110,00/18	6,11
- Manguera	Metro	30	1,80	54,00/10	5,4
- Regadera	Unidad	1	20,00	20,00/18	1,11
- Costales Negros (polietileno)	Unidad	50	1,00	50/4	12,5
- Tubo de 4 pulg.	Unidad (3 m)	3	6,70	20,1/9	2,23
- Balanza	Unidad	1	50,00	50,00/15	3,3
- Termómetro	Unidad	1	300,00	300,00/18	16,67
Insumos					
- Estiércol de Ovino	Tonelada	2,00 TN	5,00	10,00	10
Servicio					
- Hoyos en los tubos	Jornal	2	10,00	20,00/9	2,2
- Picado de rastrojos y kudzu	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Recojo de rastrojo de maíz	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Recojo de pajilla de arroz	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Recojo de kudzu	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Recojo de rastrojo de caña de azúcar	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Recojo de Estiércol de ovino	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Formación de rumas	Jornal	2	12,00	24,00	24
- Transporte de Estiércol de ovino	Metro cúbico	2,00	25,00	50,00	50
- Mantenimiento de las rumas	Jornal (3 veces)	2 X 3	10,00	60	60
Total:S/. 341.05					

Anexo 3: DISEÑO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



Anexo 4: TEMPERATURAS TOMADAS DURANTE EL COMPOSTAJE (en °C)

I REPETICIÓN

Semanas	T1	T2	T3	T4
1	37,50	40,90	39,80	40,20
2	34,00	34,50	37,50	34,70
3	34,50	34,80	37,00	35,20
4	32,00	34,00	32,00	38,10
5	35,70	35,70	35,70	35,70
6	31,60	32,00	32,00	32,00
7	32,50	33,80	35,20	32,60
8	32,50	32,90	33,00	32,70
9	33,50	32,50	32,50	33,00
10	32,60	32,80	32,80	32,90
11	32,90	32,80	32,70	32,90
12	32,80	32,80	32,80	32,80
13	32,80	32,80	32,80	32,80

II REPETICIÓN

Semana	T1	T2	T3	T4
1	38,80	37,80	43,00	37,30
2	33,50	34,50	37,50	33,80
3	34,00	37,10	35,10	34,10
4	33,00	32,00	34,00	36,60
5	35,60	37,50	35,70	36,50
6	31,30	31,00	32,00	32,00
7	32,80	33,70	34,60	32,60
8	32,90	32,70	33,00	32,90
9	32,70	39,90	32,70	32,80
10	32,70	32,50	32,50	32,90
11	32,80	32,80	32,80	32,90
12	32,80	32,80	32,80	32,80
13	32,80	32,80	32,80	32,80

- T1 : Estiércol de ovino + rastrojo de kudzu.
- T2 : Estiércol de ovino + R. pajilla de arroz.
- T3 : Estiércol de ovino + rastrojo de maíz.
- T4 : Estiércol de ovino + R. caña de azúcar.

Anexo 5: DATOS DE ANALISIS QUIMICO DE TESIS

“Elaboración de compost a partir de Estiércol de Ovino con 04 tipos de rastrojos de cosecha, en el fundo Miraflores de la UNSM-T, Banda de Shilcayo, 2009.

OBS.	TTO	pH	CE	M.O. %	CaCO %	N %	P2O5 %	K2O %	Ca (meq/ 100 g)	Mg (meq/ 100 g)	H ^o %	CIC	SÓL. DISUELT. (g/L)	SAL. (g/L)	C/N
II	T1	9,05	12,27	32,27	6,8	1,2896	1,02	4,40	60,00	12,00	46	252	7,49	5,5	14,51
	T2	9,40	13,84	31,74	6,0	1,2696	1,06	4,60	68,33	13,67	47	248	8,32	6,3	14,50
	T3	10,14	9,52	33,89	6,4	1,3556	1,41	4,90	64,17	12,83	46	256	5,71	4,1	14,50
	T4	10,34	6,90	33,89	6,8	1,3556	1,10	4,70	60,83	12,17	46	250	4,16	3,0	14,50
I	T1	9,68	7,40	31,74	6,4	1,2696	1,06	4,30	65,00	13,00	47	250	4,45	3,2	14,50
	T2	9,35	13,87	31,20	7,2	1,2480	1,10	4,70	65,83	13,17	46	252	8,35	6,4	14,50
	T3	9,96	5,91	31,74	6,4	1,2696	1,33	4,80	65,00	13,00	48	254	3,55	2,5	14,50
	T4	9,20	10,27	31,74	7,2	1,2696	1,15	4,50	72,50	14,50	46	248	6,18	4,5	14,50

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T (2009)

